

新生児・未熟児の全身運動評価

小西行郎 | 埼玉医科大学小児科

佐々木綾子 | 福井医科大学看護学科

高谷理恵子 | 福井大学教育学部学校教育研究科

はじめに

人は、生後約1年をかけて、一定の順序に従って運動を発達させ、歩行するようになる。そうした運動の出発点として、新生児の運動は一般に非常に未熟なものと受け止められている。小児科の教科書ではこうした新生児の運動は生得的に皮膚下や脊髄などに備わっている神経回路網があって、一定の刺激を与えるとそれに応じた運動パターンを出力すると書かれている。そして、生後数か月たって大脳皮質が発達してくるとその反射が抑制されるようになり、運動の制御は大脳皮質にとって代わられるようになる。

この説は一見 Piaget の構成論¹⁾を支持し、運動の意識性の出現と大脳皮質の発達とを結びつけられるので都合がよく、いまでも我が国ではこの説が広く支持されている。しかし、最近の発達行動学的研究では、新生児が外界から特別な刺激を与えられなくても、自発的に手足を動かして、こうした運動のなかには様々な原始反射が含まれているという説²⁾や新生児が意図的に物に向かって手をのびたり³⁾、人の顔を模倣したりすることがいわれるようになり、先に述べた古典的な運動発達論は大きく見直しを迫られている。

そうしたなかで、特に Precht⁴⁾らは胎児期から乳児期までにみられる自発的な全身運動(general movement; GM)に注目し、この運動の性質を観察することによって、児の脳障害の有無を判定することができると見出した⁵⁾。ここではそうした彼らの報告と我々の行っている GM の客観的診断法などについて述べる。

1. GM とは

超音波を利用した観察で、胎児のさまざまな自発運動が新生児期のそれとほぼ同じであることが確認されている⁶⁾。こうした自発運動のなかで、GM は出現頻度も多く、全身運動であるために最も認識しやすい運動である。受精後 8~9 週ごろには出現し、生後数か月まで持続し随意運動の出現とともに消失するといわれている。正常の GM は四肢のいずれかの部分から始まり、体全体をスムーズに優雅に流暢に動かすものである。数十秒から数分の持続時間をもち、運動のあいだ

表 GM の評価のポイント

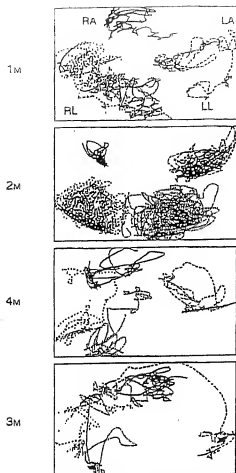
大きさ:	全体的に小さい運動だけ
	全体的に大きい運動だけ
	いろいろな大きさの運動がある
速度:	遅い運動が主体である
	速い運動が主体である
	いろいろな速度の運動がみられる
運動の始まり:	突然かどうか
	四肢が同時に動くかどうか
	ゆっくり始まりゆっくり終わる
	(四肢は同時に動かない)
性質:	あまりいろいろな運動がない
	floppy である
	けいれん様である
	優雅さと流暢さ: ない
	ある
指の運動:	抱ったまま
	閉いたままである
	2 年以上の指が複雑に動いている

にその大きさや速度が変化し、運動の始まりと終わりがゆっくりとしているのが特徴である⁷⁾。

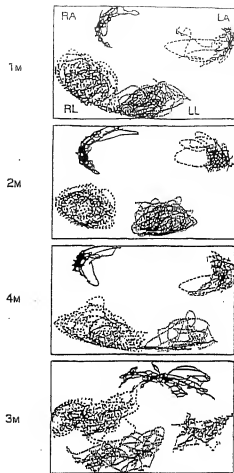
この運動の間には複数の指を複雑に動かす⁸⁾、回転を回転させるようなこともみられる。この GM は胎児期には出現した時から出生までの大きな変化をみせないが、出現してから年齢とともに writhing から fidgety などと呼ばれるようにパターンが変化する。その変化を表面筋電図で調べた Hadders-Algra ら¹⁰⁾の研究によれば筋肉の収縮活動の大きさの減少と活動時間の短縮ということであり、また拮抗する屈筋と伸筋の同時収縮から相反収縮への移行であるといわれている。Bernstein¹¹⁾によれば、ひとが運動を獲得する時にはまず拮抗筋の同時収縮を起こさせ、関節の自由度を減らし、関節の運動をフリーズさせることによって運動の基本的パターンを会得させ、徐々にフリージングを解除させてスムーズな運動を完成させるという基本的方略と GM の変化はうまく合致する。

2. GM の評価法

Precht⁴⁾らはこの GM がさまざまな要因、とりわけ脳障害によって大きく変化するのを見出し、胎児や新生児、乳幼児の神経学的診断法として有用である



A: 正常発達をした未熟児の双生児の第二子



B: 脳性麻痺をきたした第一子

図

と報告した。GM は先にも述べたように、頻度が高いため容易にみられる運動であるが、児の覚醒状態によって変化し、Prechtl¹⁾のいう state 2 と 4 の時にしか出現しない。そこで我々は児が開眼して GM をしているとき、すなわち state 4 の時を観察時間としている。まず児を自然のままの状態ですべて仰臥位にし 1 m 離れたところからビデオによる録画をする。記録時間は GM が 5 回くらいみられる間とする。記録ができればビデオの再生を行い複数の者による評価を行う。評価は GM 全体の評価と表にあげた観察ポイントについての評価法とがあるが、全体の印象のほうが診断的な価値は高いように思える。したがって、何度も繰り返してこの評価法に慣れておく必要がある。

一度慣れてしまえばこの方法は観察者間での一致率が非常に高いことがいわれている。ただし、1 回の観察だけでは確定的な診断をくだすのは困難な場合もあり、そうした場合には観察を定期的に繰り返して GM の

年齢に応じた変化がみられるかどうかを確かめることも必要である。Prechtl¹⁾は writhing から fidgety への移行がみられないものは脳障害の可能性が高いと述べている。

この方法は児に触れずに行えるために安全であり、ビデオ録画を利用すれば繰り返し判定が行え、複数の人とでの討論が可能となるという利点をもっている。

3. 新しい GM の評価法

Prechtl¹⁾によって提唱された GM の評価による脳障害の判定法はいまや広く受け入れられているが、しかし、余りにも主観的ではないかと批判もないわけではない。そこで我々は、GM 評法をより客観的なものにするために行動分析装置を用い四肢の運動の軌跡を解析することを試みた。手関節と足関節に反射テープを巻き、ビデオカメラの横からライトを当て、光に照らされたテープの軌跡を録画した。このテープを二次元行動解析装置を用いて二次元の軌跡として描

かせた。その生後1か月から4か月までの軌跡を図に示す。早産低出生体重児の双胎であり、1-Aは正常発達を、1-Bは脳性麻痺になった症例である。1-Aでは生後2か月の軌跡だけが単調になり、それ以外はパターン化されない複雑な軌跡を示している。一方1-Bはどの年齢も比較的単調であり、生後2か月で大きな変化はみられなかった。1-Aのような軌跡は正常出席の満期産児数人にみられる軌跡と同じようであった。正常児の軌跡5例を非線形予測法によって運動の複雑さを評価したが、GMの時系列には非線形のダイナミクスが認められた。つまりGMはランダムではなく、非線形性を持った決定論的なダイナミクスによって作られていること、生後2か月前後に運動が規則的という観点で単純になることがわかった。脳障害のあるケースでは運動パターンが異常に規則的になり、完全にランダムになつたりすることもわかった¹⁾。

この方法を用いればかなり客観的にGMの評価ができるのではないかと考えられた。我々はさらに3次元解析を行うつもりである。

□ 参考文献 □

- 1) Piaget J. 滝沢武久 (訳) : 発生的認識論。白水社。1972
- 2) Touwen, BCL : Primitive reflex-conceptual or semantic problem? In Prechtl, HFR (ed) : Continuity of neural functions from pre-natal to post-natal life. Clinics in Developmental Medicine, London, Spastics Int Med Publ 94 : 115-125, 1984
- 3) van der Meer, ALH, et al : The functional significance of arm movements in neonates. Science

267 : 693-695, 1995

- 4) Meltzoff AN, et al : Imitation of facial and manual gestures by human neonates. Science 198 : 75-78, 1977
- 5) Prechtl, HFR : Qualitative changes of spontaneous movements in fetus and preterm infant are a marker of neurological dysfunction. Early Hum Dev 23 : 151-158, 1990
- 6) Prechtl, HFR, et al : An early marker for neurological deficits after perinatal brain lesions. Lancet 349 : 1361-1363, 1997
- 7) Cioni G, et al : Comparison between observation of spontaneous movements and neurologic examination in preterm infants. J Pediatr 130 : 704-711, 1997
- 8) de Vries JJP, et al : Fetal motility in the first half of pregnancy. In Prechtl, HFR (ed) : Continuity of neural functions from prenatal to postnatal life. Clinics in Developmental Medicine, London, Spastics Int Med Pub 94 : 185-212, 1984
- 9) Konishi Y, et al : Finger movements and fingers postures in pre-term infants are not a good indicator of brain damage. Early Hum Dev 36 : 89-100, 1994
- 10) Hadders-Algra M, et al : Developmental course of general movements in early infancy. II. EMG correlates. Early Hum Dev 28 : 231-251, 1992
- 11) Bernstein N : The co-ordination and regulation of movements. Pergamon Press, London, 1996
- 12) Prechtl, HFR : The behavioural states of the newborn infant. Brain Res 76 : 1304-1311, 1974
- 13) Taga G, et al : Analysis of general movements of infants towards understanding of developmental principle for motor control. Proc IEEE SMC, V : 678-683, 1999

お知らせ

第21回医療体育研究会, 第4回アジア障害者 体育・スポーツ学会 日本部会合同大会

会期 : 平成12年11月18日(土)・19日(日)
会場 : 埼玉県立大学 (〒0489-71-0500)
〒343-8540 埼玉県越谷市三野宮820
参加費 : 会 員 2,000円(9月1日以降2,500円)
会 員 外 3,000円(9月1日以降3,500円)
学 生 1,000円
会 員 外 発表参加費 4,000円
プログラム :

[第1日目] (受付開始9:30)

- 10:30 特別講演(野村一路先生/日本体育大学)
—障害のある人のスポーツの在り方と生涯スポーツへの積極的—

13:00 口頭発表, ビデオ発表

[第2日目] (受付開始8:30)

- 9:30 セミナー 同時2コース開講
テーマ1 障害のある人の在宅生活と健康づくり 実技あり
テーマ2 障害のある人の学校体育と健康づくり 実技あり

[大会事務局]

〒362-0057 埼玉県上尾市西貝塚148-1
埼玉県総合リハビリテーションセンター医療体育科内
合同大会事務局 (担当/大久保幸英、堀越和巳)
☎ 048-781-2222 ex 2256, 2257 Fax 048-781-1552

34巻10号の特集は「悪性腫瘍治療の進歩と理学療法」です。

悪性新生物は生活習慣病とともに現代医療の双壁ともいえます。特に基礎科学の著しい発達をもってしても原因が究明されず、対策が未確立な悪性腫瘍や難病には多くの医学者・臨床家が悩んでいるものも少なくありません。

一般的に世の中で難しくとされるものには、その程度の逸脱が著しく強調である。解決の糸口がつかみにくい。過去の経験が応用しにくい。その対策が標準化していない。相手の本意（主張）が明らかなでない。などの共通した特徴があげられます。悪性腫瘍も上記に当てはまりますが、治療の効果が一定以上に達しているものも少なくありません。

今日では、生命寿命から健康寿命の重要性が認められ、理学療法においても生活の質への介入が重視されています。同時に、科学的根拠に基づく理学療法（evidence based practice in physical therapy）が強調され、理学療法の標準化が求められてもいます。これは急増する理学療法士の質的保証の上でも必要不可欠なことです。個々の症例に対する工夫が失われてよいはずはありません。そのような意味で悪性腫瘍を有する患者の理学療法は、共通した概念をもつもののその

対策は個に委ねられています。本特集でも各先生方が症例を提示されて1つのメッセージを伝えていることから明かです。

患者自身の治療法の選択とそれに応じた理学療法の展開が求められています。悪性腫瘍を有する患者は、決して大学病院や総合病院にだけいるわけではありません。在宅や維持期の理学療法にかかわる理学療法士の役割も、最新の治療法の効果と限界を熟知する必要があります。そのことが終末期の理学療法を確立することにつながるものと思います。

講座は運動発達障害の4回目で、在宅・訪問・通所です。内輪語で恐縮ですが、この企画を立てたものの準備をお願ひするに難渋しました。工藤先生には短い時間にもかかわらず読み応えのある玉稿をいただき厚く御礼申し上げます。

入門講座は運動指導の2回目で、人工股関節術後患者の運動指導の実践について、極めて具体的に書かれています。今日の臨床に参考となる内容だと思います。

1ページ講座は診療記録の10回目で、今月はPOSについて解説されています。

今日、三宅島噴火による避難勧告が出されました。このころ、後記を書くたびに触れざるを得ない自然災害が起こっています。次回こそ何いことを心から願うこの頃です。（内山 翔）

●編集顧問●

上田 敏
五味 重春
津山 真一
齋屋 靖子
松村 秋樹
横山 隆
(以下省略、以同例)

●編集委員●

御本 和
安藤 徳彦
内山 昭生
大川 弥生
高橋 正明
徳見 隆正
奈良 典
吉 龍彦

●編集同人●

伊藤 俊一
今川 忠男
上野 勝三
大塚 哲夫
大野 修二
栗田 延子
木下 尚博
工藤 俊伸
佐々木 剛一
佐藤 亮一
高田 光子
高田 京子
寺島 久美子
寺島 隆二
富田 昌夫
長尾 昌男
仲間 理弘
長瀬 史子
北村 幸雄
柳元 隆雄
横田 茂治
福田 忠実子
前田 哲男
牧田 光夫
丸田 和夫
丸山 仁司
西本 省三
宮橋 勇
八木 龍彦
山本 俊

理学療法ジャーナル

(第34巻 第10号)

2000年10月15日発行(毎月1回15日発行)

定価(本体1,650円+税)

(配達料92円)

2000年年々め予約購読料 20,280円

(税込)

(送料別社負担)

E-mail: ptj@igaku-shoin.co.jp

Web http: //www.igaku-shoin.co.jp

発行 株式会社 医学書院

代表者 金原 俊

〒113-8719 東京都文京区本郷5-24-3

電話 本誌編集室直通 (03)3817-5763

(担当: 長谷川・宮永)

販売部直通 (03)3817-5659・5660

広告部直通 (03)3817-5696

ファクシミリ (03)3815-7802

振替口座 00170-9-96693 青

印刷所 三和社印刷 (03)3637-0005

広告申込所 朝日新聞社 (03)3814-1971

Published by IGAKU-SHOIN Ltd. 5-24-3 Itongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8719, Printed in Japan

本誌に掲載された著作物の複製・転載およびデータベースへの取り込みおよび送信(送信可能化を含む)に関する許諾権は医学書院が保有しています。

＜日本複製センター発刊出版物・特別扱い＞

本誌の断断複製は著作権法上での例外を除き、禁じられています。本誌は日本複製センターの特別発刊出版物です。複製される場合は、そのつど事前に日本複製センター(03-3401-2382)の許諾を得てください。

Evaluation on Body Movements of Newborns and Premature Babies

Yukuo KONISHI, Pediatrics Department, Saitam Medical University

Ayako SASAKI, Nursing Department, Fukui Medical University

Rieko TAKAYA, School Education, Faculty of Education, Fukushima University

Introduction

A human being becomes capable of walking in about one year after birth by developing movements in a certain sequence. The movement of a newborn as a starting point of such movements is generally considered as very immature. As for such movements of newborns, pediatric textbooks describe that there are innate neural networks in subcortex, spinal cord, and so on and when a certain stimuli is given, they output a movement pattern according to the stimuli. Then, with the development of cerebral cortex after several months after birth, this reflex is suppressed and cerebral cortex takes over movement control.

This theory is convenient and is widely supported in Japan even at present since it seemingly supports the structural theory of Piaget¹⁾ and associates the appearance of volutariness of movements and the development of cerebral cortex. However, in recent developmental behavioral research, there are such theories that postnatal babies make spontaneous movements of their limbs even without any special external stimuli and these movements include various primitive reflexes²⁾, that neonates intentionally reach out their hands toward some object³⁾, and that neonates imitate other person's facial gestures⁴⁾. Accordingly, great revision of the aforesaid classical movement developmental theory is being demanded.

Under such circumstances, especially Prechtl et al. focused on spontaneous general movements (GM) that are observed from a prenatal period to infancy and found out that it is possible to determine whether or not an infant has cranial lesions by observing tendency of this movement⁵⁻⁷⁾. Here, such reports of theirs, an objective diagnostic method of GM conducted by us, and so on will be discussed.

1. What is GM

From observation utilizing ultrasonic wave, it has been confirmed that various spontaneous movements in the prenatal period are substantially the same as those in the postnatal period⁸⁾. Among these spontaneous movements, GM appears at a high frequency and it is the movement of the whole body and thus can be recognized most

easily. GM is said to appear around 8 to 9 weeks after fertilization, lasts until several months of age, and disappears when voluntary movements appear. Normal GM starts from any portion of the four limbs and is a smooth, graceful and fluent movement of the whole body. It is characterized in its duration for several ten seconds to several minutes, its changes in magnitude and velocity in the course of the movement, and its slow velocity at the beginning and end of the movement⁵⁾.

During this movement, complex movements of fingers⁹⁾ are seen and the rotation of brainstem is also seen. In the prenatal period, this GM does not present a great change after the appearance up to the birth, but after the appearance, its pattern changes from so-called writhing to fidgety with age. According to the research by Hadders-Algra et al.¹⁰⁾ who studied this change by surface electromyogram, it is said that the change is caused by a reduction in magnitude of muscular flexing and a reduction in time of the muscular flexing and by transition from simultaneous flexing to antagonistic flexing of antagonistic flexor and extensor. According to Bernstein¹¹⁾, when a human being acquires movement, a basic pattern of the movement is learned by causing simultaneous flexing of antagonistic muscles first, lowering the degree of freedom of joints, and freezing the movements of the joints, and the freezing is gradually released to complete smooth movement, and this basic plan is in good agreement with the change of GM.

2. Evaluation method of GM

Prechtl et al.⁵⁾ found out that this GM greatly changes due to various factors, in particular, by brain lesions and reported that this is useful as a neurological diagnostic method for fetuses, neonates, and young infants. As previously described, appearing at a high frequency, GM is a movement easily recognized, but it changes depending on the awake state of a baby and appears only in states 2 and 4 in terminology of Prechtl¹²⁾. Therefore, in our research, the observation was conducted during the time when babies were making GM with their eyes open, that is, at the time of state 4. First, the babies in the nude were laid on their backs in a natural state and were recorded by a video recorder installed one-meter apart therefrom. The recording time was set to a length during which GM is seen about five times. After the recording, the video images were reproduced and the evaluation was made based on the plural images. Evaluation methods includes a method of evaluation on the overall GM and a method of evaluation regarding observation points shown in Table, and the overall impression is considered as having a higher diagnostic value. Therefore, it is necessary to be accustomed to this evaluation method by repeating the method many times.

This method is said to be very high in agreement rate among observers once the observers are accustomed to the method. However, it is sometimes difficult to make a

conclusive diagnosis only by one observation, and in such a case, it is necessary to regularly repeat the observation to confirm whether or not a change of GM in accordance with age is seen. Prechtl¹²⁾ says that the movement that does not present the transition from writhing to fidgety is indicative of high possibility of brain lesions.

This method is safe since it is not necessary to touch a baby, and also has an advantage of enabling repeated judgment through the use of video recording and of enabling discussion among a plurality of people.

3. New evaluation method of GM

A judgment method of brain lesions through the evaluation of GM proposed by Prechtl et al.⁵⁾ is widely accepted now, but it cannot be said that there is no criticism saying this method is too subjective. Therefore, we tried to analyze trajectories of movements of limbs by using a motion analysis device in order to achieve more objective evaluation of GM. Reflective tapes were wound around hand joints and leg joints and were illuminated from the side of a video camera, and trajectories of the illuminated tapes were recorded. The trajectories of the tapes were drawn as two-dimensional trajectories by using a 2D motion analysis device. The trajectories for 1 month to 4 months of age are shown in the drawing. The subjects are premature, low-birth-weight twins. 1-A is a case of one of the twins who normally developed and 1-B is a case of the other who came to suffer cerebral palsy. In 1-A, only the trajectories for 2 months of age are monotonous, and at the other times, the trajectories are not patterned and complicated. On the other hand, in 1-B, the trajectories are relatively monotonous throughout the ages, and no great change was observed in 2 months of age. The trajectories in 1-A are the same as trajectories observed in some of normally delivered term-birth infants. The complexity of the movements was evaluated by a nonlinear prediction method on 5 examples of the trajectories of the normal infants, and as a result, nonlinear dynamics were observed in time-series GM. That is, it was found out that GM does not occur at random but is made by nonlinear deterministic dynamics and that GM becomes simple in view of that the movements become regular around 2 months of age. It was also found out that a movement pattern in the cases with brain lesions becomes abnormally regular or completely random¹³⁾.

It was thought that the use of this method could achieve objective evaluation of GM. We further intend to make 3D analysis.

Table. Evaluation Points of GM

Magnitude:	only small movements as a whole only big movements as a whole movements with various magnitudes are seen
Velocity:	mainly slow movements mainly quick movements movements with various velocities are seen
Start of movement:	sudden or not limbs move simultaneously or not movement starts slowly and ends slowly (no simultaneous movement of limbs)
Tendency:	movements are not very varied floppy convulsive
Gracefulness and fluency:	no yes
Finger movement:	clenched open 2 fingers or more move complicatedly

FIG.

A: Normally developed second baby of premature twins

B: First baby coming to suffer cerebral palsy